Journal of Horticultural Science
https:// jhs.um.ac.ir

Research Article
Vol. 36, No. 2, Summer 2022, p. 429-442

Study of Edaphic, Morphological and Phytochemical Components of Wild Population of *Otostegia persica* B. in Habitats of Baluchistan, Iran

M. Nematinejad[1], A.Sh. Raisi[*2], M.R. Asgharipour[3], F. Nosrati[4]

Received: 29-05-2021 Revised: 15-08-2021 Accepted: 30-08-2021 Available Online: 21-08-2022	**How to cite this article:** Nematinejad M., Raisi A.Sh., Asgharipour M.R., and Nosrati F. 2022. Study of Edaphic, Morphological and Phytochemical Components of Wild Population of *Otostegia persica* B. in Habitats of Baluchistan, Iran. Journal of Horticultural Science 36(2): 429-442. (In Persian with English abstract) **DOI**: 10.22067/JHS.2021.70495.1053

Introduction

One of the most important factors affecting the quantitative and qualitative characteristics of plants are genetic and environmental factors and their interactions. Golder (*Otostegia persica* Boiss.) is one of the endemic species of Iran and is in the list of top 10 medicinal plants used in Baluchistan, Iran. Therefore, in this study, some morphological and phytochemical characteristics of this plant were investigated in the natural habitats of Baluhistan. Essential oil components of leaves and flowers of Kooh birk-Mehrestan population also measured. Also, with the aim of investigating the soil properties on the establishment and growth characteristics of Golder, the soil edaphic characteristics of plant communities were evaluated.

Materials and Methods

This study was conducted in 2017 in some natural habitats of Baluchistan, Iran. Research was performed in the form of a nested plan as completely random design with three replications in the cities of 1- Saravan (Villages of Kooh Sont and Nahuk), 2- Khash (Villages of Panj Angisht and Posht Kuh), 3- Sarbaz (Padik village and Kalat Sarbaz) and 4-Mehrestan (Villages of Zard and Birk kooh) using field survey. Edaphic traits such as soil texture and chemistry were measured. Morphological traits including plant height, internode distance, leaf length and width were measured using instruments such as graduated rulers and calipers. Phytochemical traits including Phenol, Flavonoids and Carbohydrates in different parts of the plant and also the components of essential oils in leaves and flowers were studied. Soluble carbohydrate by Coles and Ansel method, photosynthetic pigments by Arnon method, total phenols with fullene-cicalto reagent by McDonald method, Flavonoids by aluminum chloride colorimetric method and adsorption of any reaction compound at 415 nm wavelength by spectrophotometer were measured. Data analysis was performed by SAS software (version 9.2) and the means were compared by Duncan's multiple range test at 5% level.

Results

The lowest (7.80) and highest (8.50) pH levels were measured in Zard and Kooh Birk respectively. Lowest (1.29) and highest (4.38) EC levels in Panj angosht and Nahuk respectively, the lowest (43.53(dS m^{-1})) and highest (50.73(dS m^{-1})) Na levels in Kooh Birk and Nahuk respectively, the highest N (11.10٪) and P (0.32 (ppm)) in the Posht kooh of Khash, the highest amount of total K (62.20 (ppm)), absorbable K (72.17(ppm)) and the highest percentage of silt (38.30) were obtained in the Kooh sont area of Saravan. In evaluating the growth

1- Graduate Student, Department of Horticulture and Landscaping, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol, Iran
2- Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Velayat University, Iranshahr, Iran
(*- Corresponding Author Email: a.raissi@velayat.ac.ir)
3- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol, Iran
4- Ph.D. Student in Genetics and Breeding, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Zabol University, Iran

characteristics of plant in different regions, the maximum internode distance, highest number of lateral branches, petiole length, leaf length and width and number of main branches in Kooh Birk region of Mehrestan city and highest plant height in Nahuk region of Saravan city were measured. Comparing the amount of phytochemical compounds in different organs of this plant, it was observed that the highest amount of flavonoids is present in the leaves and the highest amount of phenols and carbohydrates are present in the stem. The lowest amount of all three compounds was measured at the root. Maximum amount of leaf Flavonoids (1.83 mgQE/g), stem Phenol (mg GAE/g 1.86) and root Flavonoid (0.11 mgQE/g) in Panj angosht area of Khash city, stem and root Flavonoids (0.45mgQE/g and 0.11mgQE/g) and stem Carbohydrate (1.99 mg/g) in Zard area of Mehrestan city, leaf Phenol (mgGAE/g 2.38) and root carbohydrate (1.73 mg/g) in Posht kooh region of Khash, and maximum amount of leaf carbohydrates (1.99 mg/g) in Kooh sont area of Saravan were obtained. Analysis of the chemical composition of the essential oil using a gas chromatograph-mass spectrometer (GC-MS) showed 12 compounds per leaf and 31 compounds per flower. The highest and lowest essential oil components were Thymol (12.0%) and Decane (2.1%), respectively. Also, the highest and lowest components of essential oils in flowers were Benzene, 1- (1,5-dimethyl-4-hexenyl) -4-methyl- (CAS)) (13.0%) and (0.4%), respectively. Therefore, the lowest essential ingredient was Decane, both in leaves and flowers. In general, the results of this study showed that there is a considerable diversity among the studied populations in terms of all the studied characteristics. This indicates that environmental factors similar to genetic factors are effective in creating diversity in morphological and phytochemical characteristics of this plant.

Conclusion

In general, the results of this experiment showed that the habitats of Khash are better in terms of soil chemistry and major phytochemical traits. Kooh birk region is the best area for harvesting the aerial parts of this plant.

Keywords: Elements, Essence components, Flavonoid, Morphology

نشریه علوم باغبانی

https:// jhs.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

جلد ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص ۴۴۲-۴۲۹

بررسی خصوصیات ادافیکی، مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی جمعیت‌های وحشی گیاه گلدر (*Otostegia persica* B.) در رویشگاه‌های بلوچستان، ایران

منیره نعمتی نژاد[۱]- عبدالشکور رئیسی[۲]*- محمدرضا اصغری پور[۳]- فاطمه نصرتی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۸

چکیده

عوامل محیطی از مهمترین فاکتورهای مؤثر بر صفات کمی و کیفی گیاهان دارویی است. این پژوهش در سال ۱۳۹۷ با هدف بررسی برخی ویژگی‌های ادافیکی، مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه گلدر در رویشگاه‌های طبیعی بلوچستان در قالب طرح آشیانه‌ای به صورت کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. صفاتی نظیر اجزاء اسانس برگ و گل جمعیت کوه بیرک مهرستان نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. مناطق مورد بررسی عبارت بودند از، ۱- سراوان (روستاهای کوه سونط و ناهوک)، ۲- خاش (روستاهای کوه پنج انگشت و پشت کوه)، ۳- سرباز (روستاهای پادیک و مرکز سرباز کلات) و ۴- مهرستان (روستاهای زرد و کوه بیرک) بودند. نتایج نشان داد که کمترین (۷/۸۰) و بیشترین (۸/۵۰) سطح pH به ترتیب در زرد و کوه‌بیرک از شهرستان مهرستان، حداقل (۱/۲۹) و حداکثر (۴/۳۸) میزان EC به ترتیب در پنج انگشت و ناهوک، کمترین (۴۳/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر) و بیشترین (۵۰/۷۳ دسی‌زیمنس بر متر) سطح Na به ترتیب در کوه بیرک و ناهوک، بیشترین میزان N و P در پشت‌کوه خاش، بیشترین مقدار K کل، K قابل جذب و بیشترین درصد سیلت در منطقه کوه سونط سراوان اندازه‌گیری شد. حداکثر فاصله میانگره، طول دمبرگ، طول و عرض برگ و تعداد شاخه‌های اصلی و شاخه‌های فرعی در منطقه کوه‌بیرک شهرستان مهرستان و بیشترین ارتفاع گیاه در منطقه ناهوک سراوان وجود داشت. حداکثر میزان فلاونوئیدهای برگ و فلاونوئید ریشه (به ترتیب ۱/۸۳ و ۰/۱۱ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن نمونه) و فنل ساقه (۱/۸۶ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن نمونه) در منطقه پنج انگشت شهرستان خاش، بیشترین میزان فلاونوئید ساقه و ریشه (به ترتیب ۰/۴۵ و ۰/۱۱ کوئرستین بر گرم وزن نمونه) در منطقه زرد شهرستان مهرستان، بیشترین فنل برگ (۲/۳۸ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن نمونه) و کربوهیدرات ریشه (۱/۷۳ میلی‌گرم بر گرم) در منطقه پشت کوه خاش و حداکثر میزان کربوهیدرات برگ (۱/۹۹ میلی‌گرم بر گرم) در منطقه کوه‌سونط سراوان بدست آمد. آنالیز ترکیبات شیمیایی اسانس تعداد ۱۲ ترکیب در برگ و ۳۱ ترکیب در گل را نشان داد. بیشترین اجزاء اسانس در برگ و گل به ترتیب Thymol با سهم ۱۲ درصدی و Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl- (CAS) با سهم ۱۳ درصدی بودند. به طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد در بین جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر تمام ویژگی‌های مورد بررسی تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود داشت که نشان می‌دهد عوامل محیطی همانند عوامل ژنتیکی در ایجاد تنوع در خصوصیات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی این گیاه موثر هستند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، صفات رویشی، عناصر، فلاونوئید

مقدمه

خانواده Lamiaceae از مهم‌ترین خانواده‌های گیاهی با پراکنش جهانی است (Zadali *et al.*, 2022). گونه دارویی گلدر (*Otostegia persica* Boiss.) از این خانواده از گونه‌های اندمیک

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، رشته گیاهان دارویی، ادویه‌ای و نوشابه‌ای، گروه باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۲- مربی، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران

(*- نویسنده مسئول: Email: a.raissi@velayat.ac.ir)

۳- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۴- دانشجو دکتری ژنتیک و به نژادی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

DOI: 10.22067/JHS.2021.70495.1053

ایران است (Sharifi-Rad *et al.*, 2021). این گیاه در بخش‌هایی از ایران شامل استان فارس (بین جهرم و شیراز)، نواحی جنوب شرق ایران خصوصا در بلوچستان و هرمزگان رویش دارد. گلدر درختچه‌ای با ارتفاع تا ۱/۵ متر، با شاخه‌هایی با میانگره‌های متغیر کوتاه و طویل، با برگ‌های انبوه و گلدار است (Bezenjani *et al.*, 2012). جوشانده بخش‌های هوایی این گیاه در بلوچستان و کرمان در درمان دیابت، مالاریا و آرتروز استفاده می‌شود (Ebrahimpour *et al.*, 2011). این گیاه در لیست ۱۰ گیاه دارویی برتر مورد استفاده در بلوچستان ایران است. دارای اثرات ضد باکتری و آنتی‌اکسیدانی (Nasrollahzadeh *et al.*, 2016)، کاهش لیپیدهای سرم و کاهش استرس اکسیداتیو، ضد دیابت، ضد التهاب، محافظت از کبد و کاهش فشار خون (Parvin *et al.*, 2019) از دیگر فواید این گیاه می‌باشد.

از ترکیبات فیتوشیمیایی شناخته شده این گیاه می‌توان فلاونوئیدها، استروئیدها، تانن‌ها و تری‌ترپنوئیدها را نام برد (Rakhshani *et al.*, 2021). انواع مختلفی از فلاونول‌ها شامل kaempferol، alpha-pinene، β-sitosterol، isovitexi، morin و quercetin از این گیاه استخراج شده است (Rahdari *et al.*, 2022).

مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ترکیبات ثانویه گیاهان عوامل ژنتیکی (Fazeli-Nasab *et al.*, 2017)، محیطی (Ahmadi, 2022) و اثرات متقابل آن‌ها (Salehi-Sardoei & Khalili, 2022) است. فاکتورهای محیطی که تاثیر عمده‌ای بر کمیت و کیفیت مواد موثره گیاهان می‌گذارند (Rezaei-Nasab *et al.*, 2017)، نور، درجه حرارت، آبیاری و ارتفاع محل رویش می‌باشد (Rahdari *et al.*, 2022). نوروزی و همکاران (Noroozi *et al.*, 2017) با بررسی گیاه دارویی *Mentha longifolia* (L) Hods. Subsp. *Longifolia* در رویشگاه‌های مختلف به این نتیجه رسیدند که میزان مواد فیتوشیمیایی این گیاه چون کاروتنوئید، آنتوسیانین و فلاونوئید با توجه به نوع رویشگاه‌ها تغییر می‌کند. ارسنیژویچ و همکاران (Arsenijević *et al.*, 2019) گزارش کردند تمام نمونه‌های برداشت شده گیاه *Thymus pannonicus* All. از رویشگاه‌های طبیعی، نسبت به گیاهان کشت شدهٔ میزان اسانس بیشتری دارا بوده‌اند. همچنین معماری و همکاران (Meamari *et al.*, 2020) به بررسی تنوع شیمیایی اسانس جمعیت‌های طبیعی آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss.) در شش رویشگاه طبیعی استان هرمزگان شامل رودخانه، لاورشیخ، فاریاب، تنگ زاغ، بشاگرد و بندرخمیر پرداختند، شناسایی گردید. نتایج نشان داد بیشترین و کمترین بازده اسانس به ترتیب مربوط به اکوتیپ رودخانه (۶/۵ درصد) و اکوتیپ بندر خمیر (۳/۹ درصد) بود. در این تحقیق تعداد ۲۳ ترکیب که نماینده ۹۹/۳-۹۳/۵ درصد از کل ترکیبات بود، شناسایی گردید. از میان این ترکیبات، تیمول، لینالول، کارواکرول و پاراسیمن ترکیبات اصلی این اکوتیپ‌ها بودند. بنابراین شناخت عوامل تأثیرگذار بر کیفیت و کمیت مواد مؤثره گیاهان دارویی حائز اهمیت است. خصوصیات زمین‌شناسی و شرایط آب و هوائی خاص استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرق ایران سبب سازگاری گونه‌های مختلف در رویشگاه‌های انحصاری این ناحیه شده و بر غنای فلور آن افزوده است. به لحاظ جغرافیای گیاهی بیشتر نواحی جنوب استان با آب و هوای گرم و مرطوب دارای فلور بلوچی و محدوده‌های شمال آن با آب و هوای گرم و خشک دارای فلور ایرانی تورانی است (Mir & Mirshekari, 2013). منطقه بلوچستان از خشک‌ترین مناطق ایران محسوب می‌شود. از آنجایی‌که در این ناحیه هیچ گونه تحقیقی در خصوص نیازهای بوم‌شناختی و فیتوشیمیایی گونه *Otostegia persica* انجام نشده، و با توجه به اینکه بررسی نیازهای اکولوژیکی یکی از راهکارهای اساسی در اهلی کردن و کشت این گونه با ارزش دارویی است، در این تحقیق به بررسی برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی این گیاه در رویشگاه‌های طبیعی بلوچستان پرداخته شد. همچنین با هدف بررسی خصوصیات خاک بر استقرار و خصوصیات رشدی گیاه گلدر، ویژگی‌های ادافیکی خاک جوامع گیاهی نیز ارزیابی گردید.

مواد و روش‌ها

استان سیستان و بلوچستان مشتمل بر بلوچستان در جنوب و سیستان در شمال، بیش از ۱۱ درصد وسعت ایران را در بر می‌گیرد. منطقه بلوچستان، از دو بخش شمالی (سرحد) و مرکزی-جنوبی (مکران) تشکیل شده است. به منظور تعیین نقاط پراکندگی گونه گلدر در بلوچستان، محدوده رویشگاه‌های گیاه مورد نظر با استفاده از منابع (Jamzad, 2012)، مصاحبه با کارشناسان اداره منابع طبیعی شهرستان‌های مختلف و پیمایش صحرایی مشخص گردید. گیاه گلدر در هر دو ناحیه مکران و سرحد رویش دارد. این تحقیق در قالب طرح آشیانه‌ای به صورت کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۴ تیمار (در سطح ۴ شهرستان) در اسفند ماه سال ۱۳۹۷ اجرا شد. پژوهش در دو روستای کوه سونط و ناهوک شهرستان سراوان؛ دو روستای زرد و کوه بیرک شهرستان مهرستان؛ دو روستای پنج انگشت و پشت کوه شهرستان خاش و روستای پادیک و منطقه کلات شهرستان سرباز اجرا گردید.



شکل ۱- نقشه پراکنش گونه دارویی *Otostegia persica* در استان سیتان و بلوچستان

Figure 1- Distribution map of medicinal species *Otostegia persica* in Sitan and Baluchistan province

نمونه‌هایی از برگ و گل گیاهان گلدر در مناطق مختلف جمع‌آوری گردید (شکل ۱). از هر منطقه سه جمعیت گیاهی به طور تصادفی نمونه‌برداری و صفات مورفولوژیکی در آن‌ها بررسی شد. سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از شستشوی ریشه‌ها و حذف بقایای خاک، در فریزر در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایشات صفات فیزیولوژیکی نگهداری شدند. همچنین جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از عمق صفر تا ۶۰ سانتی‌متر هر رویشگاه نمونه‌ای برداشت و به آزمایشگاه خاکشناسی دانشگاه زابل انتقال داده شد. اطلاعات هواشناسی شهرهای مورد مطالعه از ایستگاه‌های هواشناسی آن‌ها اخذ شد (جدول ۱). هنگام جمع‌آوری نمونه‌های گیاه، با استفاده از دستگاه GPS موقعیت جغرافیایی منطقه شامل ارتفاع از سطح دریا، طول و عرض جغرافیایی ثبت شد (جدول ۲).

اندازه‌گیری خصوصیات خاک

بافت خاک به روش هیدرومتری و با استفاده از مثلث بافت خاک تعیین گردید (Klute & Dirksen, 1986). pH خاک، پتاسیم و سدیم خاک نیز اندازه‌گیری شد (Rhoades, 1996). برای اندازه‌گیری پتاسیم و سدیم از نمونه‌های خاک عصاره اشباع تهیه شده و با دستگاه فلم‌فتومتر (مدل-Cl361) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- میانگین سالیانه ویژگی‌های آب و هوایی شهرستان‌های مورد تحقیق

Table 1- Annual average of climatic characteristics of the studied cities

شهرستان City	اقلیم Climate	بارش Rain (mm)	دما Temperature (°C)	رطوبت Moisture (%)	تعداد روزهای یخبندان Number of frost days	میانگین سالانه تعداد روزهای بالای ۳۵ درجه The average annual number of days above 35 degrees
مهرستان Mehrestan	گرم و خشک Warm and dry	123	22	30	10	29
سراوان Saravan		65	22	30	10	29
خاش Khash		153	20	31	20	24
سرباز Sarbaz		133	29	36	0	110

جدول ۲- موقعیت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا رویشگاه‌های نمونه‌برداری شده
Table 2- Geographical location and altitude of the sampled habitat lake

شهرستان City	مناطق Region	ارتفاع از سطح دریا Above sea level	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude
سراوان Saravan	کوه سونط Koh Sont	1181	62°66′	′27°19
	ناهوک Nahook	1397	62°98′	27°44′
خاش Khash	پنجانگشت Panj Angosht	1557	61°93′	28°98′
	پشت‌کوه Poshteh Koh	1416	61°97′	28°61′
سرباز Sarbaz	پادیک Padic	1000	61°86′	26°38′
	کلات Kalat	924	61°51′	26°24′
مهرستان Mehrestan	زرد Zard	1128	61°51′	26°62′
	کوه بیرک Kooh Birk	1319	61°64′	27°27′

فسفر خاک به روش اولسن (Olsen *et al.*, 1982) و نیتروژن با دستگاه کجلدال (مدل V40) اندازه‌گیری شد. صفات مورفولوژیکی شامل ارتفاع بوته، فاصله میانگره، طول و عرض برگ با استفاده از ابزارهایی مانند خط‌کش مدرج و دستگاه کولیس اندازه‌گیری شد. هیدرات کربن محلول به روش کلز وآنسل (Keles & Öncel, 2004) اندازه‌گیری شد.

رنگدانه‌های فتوسنتزی با روش آرنون (Arnon, 1967)، فنل‌های کل با معرف فولن-سیکالتو و مک دونالد (McDonald *et al.*, 2001) و فلاونوئید گیاه از روش رنگ سنجی کلرید آلومینیوم و جذب هر ترکیب واکنشی در طول موج ۴۱۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتراندازه‌گیری شد (Bezenjani *et al.*, 2012). جهت شناسایی مواد موثره از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Agilent 6890) استفاده شد. دستگاه دارای ستون به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع BPX5 بود. برای شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس، نمونه که توسط n-هگزان رقیق شده بودند به مقدار ۱ میکرولیتر به دستگاه GC/MS تزریق شد. برنامه دمائی ستون بصورت ذیل تنظیم گردید: دمای ابتدائی آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و سپس با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و ۳ دقیقه توقف در این دما و زمان پاسخ ۷۵ دقیقه بود. دمای اتاقک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بصورت split ۱ به ۳۵ بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۵ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده گردید. طیف‌نگار جرمی (مدل Agilent 5973) دارای ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بود. محدوده اسکن‌مس‌ها از ۴۰ تا ۵۰۰ تنظیم گردید. نرم افزار مورد استفاده Chemstation بود. شناسائی طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آنها و مقایسه آن با شاخص‌های موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری صورت گرفت (Adam *et al.*, 2001).

محاسبات آماری

داده‌های به دست آمده از این پژوهش بر پایه طرح آشیانه‌ای و با در نظر گرفتن ۳ تکرار تحلیل شد. میانگین‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند. آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) انجام شد.

نتایج و بحث

خصوصیات خاک پای بوته گلدر

خصوصیات خاک در شهرستان‌ها و برهمکنش منطقه در شهر در سطح ۱ درصد بر تمام صفات مورد بررسی تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۳). میزان شن و سیلت خاک بین شهرستان‌ها و برهمکنش منطقه در شهر در سطح ۱ درصد و مناطق شهرستان‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار N (۱۱/۱۰ درصد) و P (۰/۳۲ پی‌پی‌ام) در منطقه پشت کوه شهرستان خاش و کمترین میزان N

(۸/۱۶ درصد) و P (۰/۱۱ پی‌پی‌ام) به ترتیب در منطقه کلات و پادیک شهرستان سرباز اندازه گیری شد. همچنین بیشترین EC خاک (۴/۳۸ دسی‌زیمنس بر متر)، مقدار عناصر Na (۵۰/۹۰ پی‌پی‌ام)، Kکل (۶۲/۲۰ پی‌پی‌ام)، K قابل جذب (۷۵/۱۷ پی‌پی‌ام) و سیلت خاک (۳۸/۳۰ درصد) در مناطق مربوط به شهرستان سراوان و بیشترین درصد رس خاک (۲۲/۴۰ درصد) در منطقه پادیک شهرستان سرباز اندازه‌گیری شد (جدول ۴). در این تحقیق میزان صفات مورد بررسی در خاک مناطق مختلف بسیار متنوع بود. نوع خاک می‌تواند بر عناصر معدنی گیاهان تأثیر بگذارد. همچنین مقدار عناصری که گیاه به وسیله‌ی ریشه‌های خود از خاک جذب می‌کند بسته به نوع گیاه و خصوصیات شیمیایی خاک نظیر pH متفاوت است (Gilliam and Dick, 2010). از بین عوامل محیطی، خاک یکی از مهم‌ترین عواملی است که در پراکنش و تراکم پوشش گیاهی نقش عمده‌ای دارد در واقع خصوصیات خاک برآیند اثرات دیگر عوامل محیطی در طول زمان است (Besalatpour *et al.*, 2008). آدنانی و همکاران (Adnani *et al.*, 2009) پس از بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر گونه‌های مرتعی غالب منطقه کهک قم به این نتیجه رسید که ارتباط معنی‌داری بین خصوصیات خاک و پوشش گیاهی وجود دارد و به تبع تغییر خصوصیات خاک، پوشش گیاهی نیز تغییر می‌کند. بیشترین همبستگی تاج پوشش با pH و خاک بود. عواملی مثل بافت خاک و هدایت هیدرولیکی حرکت آب به سطح ریشه را کنترل می‌کنند. اثر بافت و ساختمان خاک در چگالی آن ظاهر می‌شود. میزان عناصر موجود در خاک رویشگاه‌های مختلف و نیز از یک گونه به گونه دیگر بسیار متفاوت است (Sepahi Sarjo *et al.*, 2020).

صفات مورفولوژیکی گیاه گلدر در رویشگاه‌های مختلف

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی (جدول ۳) نشان داد که تاثیر شهرستان و برهمکنش منطقه × شهر بر تمامی صفات از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. جدول مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک (جدول ۴) نشان داد که بیش‌ترین فاصله میانگره (۴/۰۶ سانتی‌متر)، طول (۱/۵۶ سانتی‌متر) و عرض (۱/۲۳ سانتی‌متر) برگ، بیشترین تعداد شاخه اصلی (۸/۶۶)، بیشترین تعداد شاخه فرعی (۸۳/۰۰) و طول دمبرگ (۱/۰۰ سانتی‌متر) در منطقه کوه‌بیرک شهرستان مهرستان اندازه‌گیری شد. همچنین بیشترین ارتفاع گیاه گلدر (۹۳/۶۶ سانتی‌متر) در منطقه ناهوک شهرستان سراوان و کمترین آن (۴۳/۳۳ سانتی‌متر) در منطقه پشت‌کوه خاش اندازه‌گیری شد. صفات مورفولوژیکی هر گیاه نشان‌دهنده شرایط و عوامل محیطی هر منطقه و شهرستان می‌باشد. یکی از عوامل تاثیرگذار بر طول گیاهان ارتفاع از سطح دریا می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات خاک پای بوته گیاه گلدر در رویشگاه‌های مختلف

Table 3- ANOVA for thesoil traits of Goldar plant in different habitats

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	هدایت الکتریکی EC	pH	Na	P	K قابل جذب	K	N	سیلت Silt	شن Sand	رس Clay
شهر City	3	6.22**	0.11**	549.00**	0.01**	813.06**	1063.54**	3.35**	215.65**	445.53**	49.48**
منطقه در شهر Region in City	4	2.51**	0.187**	755.31**	0.01**	501.30**	882.03**	2.57**	31.78*	144.55*	91.29**
خطا Error	16	0.07	0.01	15.29	0.00	8.97	11.26	0.46	9.12	39.95	2.35
ضریب تغییرات C.V (%)		9.58	1.55	6.86	6.28	5.68	9.59	7.06	9.35	11.43	12.47

* و ** به ترتیب در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

* and ** are significant at 5% and 1 % of probability levels, respectively.

جدول ۴- صفات خاک پای بوته گیاه گلدر در رویشگاه‌های مختلف بلوچستان

Table 4- The soil traits of Golder plant in different habitats of Baluchistan

مناطق Region	هدایت الکتریکی EC (dS.m⁻¹)	pH	Na (ppm)	P (ppm)	K قابل جذب (ppm)	K (ppm)	N (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)	رس Clay (%)
کوه سونط Koh sont	3.79 b	8.13a	90.50a	0.17c	75.17a	62.20a	9.06c	38.30a	48.75e	12.95b
ناهوک Nahook	4.38a	8.23a	50.73d	0.20bc	53.53c	29.80d	9.40c	36.24a	49.88e	13.88b
پنجانگشت Pang angosht	1.29e	8.43a	53.95c	0.14dc	37.07e	13.43e	10.12b	27.02 b	63.52b	9.46c
پشت کوه Posht koh	2.09cd	8.36a	44.60e	0.32a	36.40e	18.63e	11.10a	21.90c	69.12a	9.10d
پادیک padic	4.18a	8.40a	60.75b	0.11ed	40.63d	33.60c	9.60c	33.46a	44.14e	22.40a
کلات Calat	1.93d	8.40a	51.63cd	0.22b	65.27b	50.61bc	8.16d	33.53a	58.39b	8.08d
زرد Zard	1.98d	7.80a	59.73bc	0.12d	48.60d	20.05d	10.90b	37.96a	50.98e	10.96b
کوه بیرک Koh birk	2.80c	8.50a	43.53e	0.14dc	64.76b	51.45b	9.03c	34.16a	53.30bc	12.54b

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن می‌باشد.

The common letters in each column indicate no significant difference based on Duncan's multiple range at 5% of probability level.

تنوع موفولوژیکی گونه‌های گیاهان دارویی و تاثیرگذاری این صفات تحت عوامل متنوع رویشگاهی اخیرا بسیار مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Fazeli-Nasab *et al.*, 2019). مطابق این تحقیق جهت حصول حداکثر اندام هوایی، کاشت و پرورش این گیاه در ارتفاعات بالاتر از ۱۴۰۰ متر از سطح دریا توصیه نمی‌شود و به نظر می‌رسد بهترین ناحیه جهت کاشت این گیاه با هدف رسیدن به حداکثر میزان برداشت اندام هوایی در منطقه کوه بیرک شهرستان مهرستان باشد. البته انجام تحقیقات بیشتر جهت صحت بیشتر این مطلب لازم است. فارهانگ و همکاران (Farhang *et al.*, 2013) با بررسی اثر ارتفاع بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه بومادران دماوندی (*Achillea aucheri* Boiss) گزارش کردند که حداکثر ارتفاع بوته و بیشترین تعداد برگ مربوط به کمترین ارتفاع از سطح دریا بوده است. شاید بتوان این گونه فرض کرد که در گیاه *Achillea aucheri* Boiss شدت نور و اشعه فرابنفش باعث کوتاهی گیاه شده است (Farahani & Hekmatfar, 2009). این اشعه می‌تواند سبب تاخیر در سبز شدن گیاهچه، کاهش ارتفاع، کاهش سرعت طویل شدن ساقه اصلی و شاخه‌ها شود. کاهش ارتفاع گیاه در مقابل این اشعه عمدتا به دلیل کوتاه شدن میانگره اتفاق می‌افتد و کاهش طول گره‌ها نیز به دلیل کاهش در تعداد سلول‌ها است (Farhang *et al.*, 2013). بیشترین طول و عرض برگ در شهرستان مهرستان و کمترین در شهرستان خاش مشاهده شد. در ارزیابی انجام شده بر روی صفات موفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی جمعیت‌های گل راعی، از بین صفات مورد بررسی در صفاتی مانند نسبت طول به عرض برگ و ارتفاع گیاه اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (Morshedloo *et al.*, 2012). همچنین تاثیر رویشگاه بر صفات مورفولوژیکی در گیاهان دارویی *Euphorbia tirucali* (Sepahi *et al.*, 2020)، *Chamomilla recutita* L. (Mežaka *et al.*, 2020)، *Plantago psyllium*. (Shahriari *et al.*, 2018)، *Origanum vulgare* L. (Azizi *et al.*, 2012) و *Glycyrhiza glabra* (Esmaeili *et al.*, 2020) اخیرا مورد بررسی قرار گرفته و نتایج این آزمایشات نشان داده است که با تغییر رویشگاه، اندازه‌گیری‌های صفات مورفولوژیکی این گیاهان نیز تغییر کرده است.

صفات فیتوشیمیایی گیاه گلدر در رویشگاه‌های مختلف

تاثیر رویشگاه بر صفات فیتوشیمیایی مورد بررسی در اندام‌های مختلف گیاه گلدر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی در بین رویشگاه‌های ۴ شهرستان مورد مطالعه نشان داد (شکل ۲) که بیشترین میزان فلاونوئید برگ (۱/۸۳ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن تر نمونه)، فنل ساقه (۱/۸۶ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن تر نمونه) و فنل ریشه (۰/۸۸ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن تر نمونه) در منطقه پنجانگشت شهرستان خاش بدست آمد.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی گیاه گلدر بین شهرها و مناطق مورد مطالعه

Table 5- ANOVA for the morphological traits of Golder plant between studied cities and areas

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع Height	طول دمبرگ Petiole length	عرض برگ Leaf width	طول برگ Leaf length	فاصله میانگره Intermediate distance	تعداد شاخه اصلی Number of main branches	تعدادشاخه فرعی Number of branches
شهر City	3	**1052.22	0.09**	0.08**	0.29**	0.96**	4.11**	874.81**
منطقه در شهر Region in City	4	**647.31	0.10**	0.21**	0.44**	1.04**	10.08**	2069.54**
خطا Error	16	21.98	0.003	0.005	0.001	0.03	0.15	20.42
ضریب تغییرات C.V (%)		5.97	6.69	9.80	9.07	6.32	5.68	7.82

* و ** به ترتیب در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

* and ** are significant at 5% and 1% of probability levels, respectively

جدول ۶- صفات مورفولوژی گیاه گلدر بین شهرها و مناطق مورد مطالعه

Table 6- The morphological traits of Golder plant between studied cities and areas

مناطق Regions	ارتفاع Hight (cm)	طول دمبرگ Petiole length (cm)	عرض برگ Leaf width (cm)	طول برگ Leaf length (cm)	فاصله میانگره Intermediate distance (cm)	تعداد شاخه اصلی Number of main branches	تعداد شاخه فرعی Number of branches
کوه سونط Koh sont	92.00a	0.46c	0.70c	1.30b	2.83bc	7.33b	76.00ab
ناهوک Nahook	93.66a	0.53bc	0.83b	1.40b	3.33ab	5.33c	49.33bc
پنجانگشت Pang angosht	78.83ab	0.46c	0.47c	0.56e	2.66b	7.66b	76.33ab
پشت کوه Posht koh	43.33c	0.46c	0.73bc	1.06c	2.33c	4.66e	13.66d
پادیک Padic	68.00b	0.50bc	0.83b	1.00c	2.77bc	8.33a	76.33ab
کلات Calat	68.50ab	0.63b	0.67d	1.06c	3.66a	7.66b	53.66bc
زرد Zard	77.00ab	0.50bc	0.56e	0.60d	2.83bc	5.00c	43.33c
کوه بیرک Koh birk	88.03a	1.00a	1.23a	1.56a	4.06a	8.66a	83.00a

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن می‌باشد.

The common letters in each column indicate no significant difference based on Duncan's multiple range at 5% of probability level.

مقدار کربوهیدرات از نظر حضور در اندام‌های مختلف بسیار متنوع بود و بیشترین مقدار این ماده (۳/۴۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در ساقه‌های جمع‌آوری شده از منطقه کلات شهرستان سرباز بدست آمد. ریشه از نظر میزان کربوهیدارت کمترین مقدار را به خود اختصاص داد (۰/۶۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر). حداکثر مقدار فلاونوئید ساقه (۰/۴۵ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن تر نمونه) و ریشه (۰/۱۱ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن تر نمونه) در منطقه زرد شهرستان مهرستان، بیشترین میزان کربوهیدرات برگ (۱/۹۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در منطقه کوه‌سونط سراوان، ریشه (۱/۵۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در منطقه کوه‌بیرک مهرستان ثبت شد (جدول ۸). تفاوت در مقادیر کمی ترکیب‌های فیتوشیمیایی از جمله ترکیب‌های فنلی، فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها در بین توده‌های مناطق مختلف می‌تواند ناشی از تنوع

ژنتیکی یا شرایط اکولوژیکی حاکم بر رویشگاه‌ها باشد (Nosrati *et al.*, 2019).

از ترکیبات مهم فلاونوئیدی و فنلی گیاه گلدر مورین و کوئرستین می‌باشد (Sharififar *et al.*, 2007). گایرولا و همکاران (Gairola *et al.*, 2010) با بررسی تاثیر ارتفاع‌های مختلف روی میزان فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و مقدار فنل کل و محتوای فلاونوئیدی در گیاه *Fagopyrum tataricum* نشان دادند که مقدار ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی با افزایش ارتفاع، افزایش می‌یابد که با نتایج ما هم‌خوانی دارد. سعیدی و همکاران (Saeidi *et al.*, 2014) به این نتیجه رسیدند که میزان کاروتنوئید کل در گیاه دارویی نسترن کوهی در مناطق مختلف ایران بین ۱/۰۹–۰/۱۹ میلی گرم بر گرم وزن تر متغیر بود. در این تحقیق بیشترین و کمترین میزان کاروتنوئید به ترتیب از رویشگاه کردستان (دیوان‌دره) و بویراحمد (میمند) به دست آمد. آنها اذعان داشتند عوامل آب و هوایی، فاکتورهای جغرافیایی و شرایط خاک می‌تواند باعث تغییر در میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی شود. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج شمرا و همکاران (Sharma *et al.*, 2012) در مورد گیاه دارویی *Whitania somnifera* در رویشگاه‌های مختلف مطابق دارد. پارسافر و همکاران (در تمام این مطالعات نشان داده شده است که میزان مواد فیتوشیمیایی چون کاروتنوئید، آنتوسیانین و فلاونوئید با تغییرات رویشگاه‌ها تغییر می‌کند. بنابراین تفاوت در ویژگی‌های فیتوشیمیایی گیاه گلدر بین شهرستان‌ها و مناطق داخل شهرستان‌های بلوچستان می‌تواند ناشی از تفاوت ویژگی‌های اکولوژیک مناطق مانند دما، رطوبت، ارتفاع از سطح دریا، نوع خاک و همچنین عناصر غذایی موجود در خاک باشد. منطقه بلوچستان به لحاظ اقلیم و اختلاف ارتفاع از سطح دریا بسیار متنوع می‌باشد به گونه‌ای که پست‌ترین ناحیه این استان ارتفاع ۱ متر در منطقه ساحلی چابهار و حداکثر ارتفاع آن قله تفتان با ارتفاع ۳۹۴۱ است. گونه گلدر عمدتا در ارتفاع بین ۶۰۰ تا ۱۵۵۷ متر از سطح دریا و در دو ناحیه رویشی ایران تورانی و خلیجی عمانی رویش دارد.

واحد اندازه‌گیری فلاونوئید، فنول و کربوهیدرات به ترتیب میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن تر نمونه، میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن تر نمونه و میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه

آنالیز ترکیبات شیمیایی اسانس برگ و گل گلدر در رویشگاه کوه‌بیرک مهرستان

در مجموع از آنالیز اسانس تعداد ۱۲ ترکیب در برگ و ۳۱ ترکیب در گل شناسایی شد (جدول ۸ و جدول ۹). ترکیب Thymol در برگ گیاه گلدر بالاترین غلظت (۱۲ درصد) و ترکیب Decane کمترین غلظت (۲/۱ درصد) را داشت. همچنین در گل بیشترین درصد (۱۳ درصد) مربوط به ترکیب Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-(hexenyl)-4-methyl- (CAS) و کمترین آن مربوط به ترکیب Decane (۰/۴ درصد) بود. پیرامون تغییرات مواد موثره و اسانس در اندامهای مختلف گیاهان دارویی تحقیقات مختلفی انجام شده است (Sepahi Sarjo *et al.*, 2020).

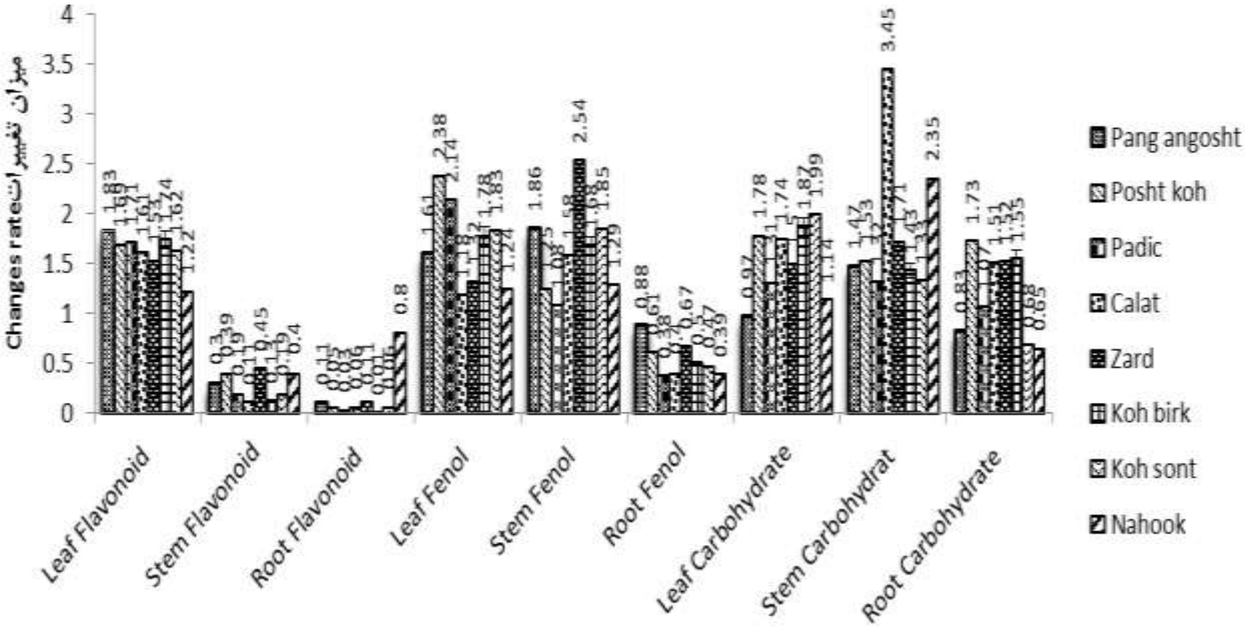
جدول ۷- تجزیه واریانس برخی صفات فیتوشیمیایی گیاه گلدر در رویشگاه‌های مختلف بلوچستان

Table 8- ANOVA for some physiological traits of Golder plant in the different habitats of Balochistan

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	فلاونوئید برگ Leaf Flavonoid	فلاونوئید ساقه Stem Flavonoid	فلاونوئید ریشه Root Flavonoid	فنل برگ Leaf Phenol	فنل ساقه Stem Phenol	فنل ریشه Root Phenol	کربوهیدرات برگ Leaf Carbohydrate	کربوهیدرات ساقه Stem Carbohydrate	کربوهیدرات ریشه Root Carbohydrate
City شهر	3	0.12**	0.04**	0.001**	0.28**	0.65**	0.16**	0.95**	0.96**	0.83**
منطقه در شهر Region in City	4	0.08*	0.06**	0.005**	0.77**	0.62**	0.04**	0.92**	2.11**	0.38**
خطا Error	16	0.02	0.0004	0.00001	0.02	0.009	0.001	0.01	0.04	0.01
ضریب تغییرات C.V (%)		10.31	8.08	5.60	8.78	5.83	6.12	6.56	11.42	9.35

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.



شکل ۲- صفات فیتوشیمیایی گیاه گلدر در رویشگاه‌های بلوچستان

Figre 2- The phytochemical tratis of Goldar plant in the different habitats of Balochistan

جدول ۸- اجزاء اسانس برگ گیاه گلدر در رویشگاه کوه بیرک مهرستان

Table 8- Leave Essential oil components of Goldar plant in Birk - Mehrestan habitat

ردیف	ترکیبات برگ	شاخص بازداری	% GC
1	Decane<n->	1006	2.1
2	Thymol	1306	12.0
3	Carvacrol	1316	7.0
4	Geranylacetone	1455	3.6
5	Pentalene, Octahydro-1,4-Diiodo	1636	2.3
6	Dehydroaromadendrene	1670	4.9
7	Methyl Ionone	1753	6.3
8	β-Turmerone	1844	8.0
9	Bisabolol oxide A <alpha->	1871	2.9
10	Hexahydrofarnesyl acetone	1954	4.6
11	Diisobutyl phthalate	2065	3.6
12	Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-ethanol, 6,6-dimethyl	2125	3.3

با یک مقایسه اجمالی بین نتایج تحقیق حاضر و نتایج سایر پژوهشگران به نظر می‌رسد که نوع و درصد ترکیبات موجود در اسانس این گیاه در رویشگاه‌ها و اقلیم‌های مختلف بسیار متغیر است. به گونه‌ای که در پژوهش شریفی‌فر و همکاران (Sharififar *et al.*, 2007). در استان کرمان، فقط ترکیب diicooctil fhthalate نیز در پژوهش حاضر شناسایی شد. همچنین در پژوهش توفیقی و همکاران (Tofighi *et al.*, 2014) در استان سیستان و بلوچستان، فقط ترکیب hexahydrofarnesyl acetone نیز در این تحقیق شناسایی شد. مابقی ترکیبات در این پژوهش‌ها متفاوت بودند. مقدار اسانس و نوع مواد موثره در گیاهان به میزان زیادی به عواملی چون ژنتیک و نوع اندام گیاهی، زمان برداشت، مرحله رشدی و محل رویش وابسته است.

نتیجه گیری

پارامترهای مورد بررسی گیاه گلدر در رویشگاه‌های مختلف تغییر کرد. در این پژوهش اختلاف بین بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع از سطح دریا در هشت رویشگاه مورد بررسی ۶۳۳ متر بود و نتایج نشان داد که به نوعی هر هشت رویشگاه شرایط مناسب برای رویش گیاه گلدر را دارا هستند، اما به نظر می‌رسد برای حصول بیشترین عملکرد اندام هوایی منطقه کوه بیرک شهرستان مهرستان بهترین رویشگاه است، چون اکثر صفات مورفولوژیکی این گیاه در این منطقه اندازه‌گیری شد. در بررسی فیزیولوژیکی اندام‌های این گیاه مشخص شد که بیشترین میزان فلاونوئید در برگ‌ها و بیشترین میزان فنل و

کربوهیدرات در ساقه‌های این گیاه تجمع داشته‌اند. حداقل مقدار صفات فیزیولوژیکی در ریشه موجود بود. به طور کلی، حداکثر مقدار اکثر صفات فیزیولوژیکی مورد بررسی در رویشگاه‌های شهرستان خاش بدست آمد. از مهمترین ترکیبات دارویی برگ Thymol و Carvacrol و مهمترین ترکیبات گل p-Mentha-1,5,8-triene و Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl- (CAS) را میتوان نام برد.

جدول ۹- اجزاء اسانس گل گیاه گلدر در رویشگاه کوه بیرک مهرستان

Table 9- Flower Essential oil components of Goldar plant in Birk - Mehrestan habitat

ردیف	ترکیبات گل	شاخص بازداری	% GC
1	Decane<n->	999	0.4
2	Linalool	1103	2.3
3	Campholenal<alpha->	1129	4.3
4	p-Mentha-1,5,8-triene	1150	8.9
5	Menthol	1178	3.8
6	α-Ionol	1400	1.3
7	trans-Caryophyllene	1422	2.2
8	(E)-β-Farnesene	1458	1.2
9	Germacrene D	1484	3.4
10	(E)-β-Ionone	1489	1.8
11	β-Bisabolene	1510	3.1
12	β-Curcumene	1558	1.1
13	Hexenyl benzoate<3Z->	1575	1.1
14	4-(3,3-Dimethyl-But-1-Ynyl)-Hydroxy-2,6,6-Trimethyl-cy	1584	0.8
15	Spathulenol	1588	5.9
16	Methyl Ionone	1591	6.8
17	Viridiflorol	1598	1.1
18	Dehydroaromadendrene	1615	1.2
19	Caryophyllene oxide	1627	3.5
20	Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl- (CAS)	1636	13.0
21	Turmerone<ar->	1671	1.9
22	Bisabolol acetate<epi-alpha->	1689	0.7
23	19.83 Verbenyl acetate<trans	1838	0.8
24	Retinal (CAS)	1845	2.0
25	Diisobutyl phthalate	1871	2.5
26	Farnesyl acetone<5Z,9E->	1919	1.1
27	Dibutyl phthalate	1966	1.4
28	Phenanthrene, 9-dodecyltetradecahydro	2065	1.2
29	Benzeneethanol, 4-[(2,4-dinitrophenyl)azo]-	2074	1.3
30	Cyclohexanone, 2-[(4-Methoxyphenyl) Methylene	2112	1.0
31	1-methoxyhept-1-yne	2117	3.9

منابع

1. Adam S., Al-Yahya M., and Al-Farhan A. 2001. Response of najdi sheep to oral administration of *citrullus colocynthis* fruits, *nerium oleander* leaves or their mixture. Small Ruminant Research 40(3): 239-244. https://doi.org/10.1016/S0921-4488(01)00184-5.
2. Adnani M., Pourmeidani A., and Farahpour M. 2009. Adaptation and establishment studies of some grass species in sub-steppic ranges of kahak in ghom province. Iranian Journal of Range and Desert Research 16(1): 11-21. Record Number : 20093291015.
3. Ahmadi S. 2022. Antibacterial and antifungal activities of medicinal plant species and endophytes. Cellular, Molecular and Biomedical Reports 2(2): 109-115. https://doi.org/10.55705/cmbr.2022.340532.1042.
4. Arnon A. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal 23(1): 112-121.
5. Arsenijević J., Drobac M., Šoštarić I., Jevđović R., Živković J., Ražić S., Moravčević Đ., and Maksimović Z. 2019. Comparison of essential oils and hydromethanol extracts of cultivated and wild growing *thymus pannonicus* all. Industrial Crops and Products 130: 162-169. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.055.
6. Azizi A., Hadian J., Gholami M., Friedt W., and Honermeier B. 2012. Correlations between genetic, morphological, and chemical diversities in a germplasm collection of the medicinal plant *Origanum vulgare* L. Chemistry & Biodiversity 9(12): 2784-2801. https://doi.org/10.1002/cbdv.201200125.

7. Besalatpour A., Khoshgoftarmanesh A., Hajabbasi M., and Afyuni M. 2008. Germination and growth of selected plants in a petroleum contaminated calcareous soil. Soil & Sediment Contamination 17(6): 665-676. https://doi.org/10.1080/15320380802425113.

8. Bezenjani S.N., Pouraboli I., Afshar R.M., and Mohammadi G. 2012. Hepatoprotective effect of *otostegia persica* boiss. Shoot extract on carbon tetrachloride-induced acute liver damage in rats. Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR 11(4): 1235. PMCID: PMC3813173; PMID: 24250558.

9. Ebrahimpour M., Pourkhabbaz A., Baramaki R., Babaei H., and Rezaei M. 2011. Bioaccumulation of heavy metals in freshwater fish species, anzali, iran. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 87(4): 386-392. https://doi.org/10.1007/s00128-011-0376-y.

10. Esmaeili H., Karami A., Hadian J., Ebrahimi S.N., and Otto L.-G. 2020. Genetic structure and variation in iranian licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) populations based on morphological, phytochemical and simple sequence repeats markers. Industrial Crops and Products 145: 112140. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112140.

11. Farahani R.Z., and Hekmatfar M. 2009. Facility location: Concepts, models, algorithms and case studies. Springer Science & Business Media.

12. Farhang A., Kheiri A., and Soleimani A., 2013. The effect of height on the morphological and physiological achillea aucheri boiss. In: The first National Congress on Medicinal Plants and Sustainable Agriculture.

13. Fazeli-Nasab B., Rahnama M., and Shahriari S. 2019. The antimicrobial properties of hydro-alcoholic extracts of 29 medicinal plants on *E. coli* and *Staphylococcus aureus* microbes. NFVM 1(2): 1-15. https://doi.org/10.35066/j040.2018.407.

14. Fazeli-Nasab B., Sirousmehr A., Mirzaei N., and Solimani M. 2017. Evaluation of total phenolic, flavenoeid content and antioxidant activity of leaf and fruit in 14 different genotypes of *Ziziphus mauritiana* L. In south of Iran. Eco-Phytochemical Journal of Medicinal Plants 4(4): 1-14.

15. Gairola S., Shariff N.M., Bhatt A., and Kala C.P. 2010. Influence of climate change on production of secondary chemicals in high altitude medicinal plants: Issues needs immediate attention. Journal of Medicinal Plants Research 4(18): 1825-1829. https://doi.org/10.1007s10531-011-0082-4.

16. Gilliam F.S., and Dick D.A. 2010. Spatial heterogeneity of soil nutrients and plant species in herb-dominated communities of contrasting land use. Plant Ecology 209(1): 83-94. https://doi.org/10.1007/s11258-010-9725-x.

17. Jamzad Z. 2012. Flora of iran: Lamiaceae. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands: 213-219.

18. Keles Y., and Öncel I. 2004. Growth and solute composition in two wheat species experiencing combined influence of stress conditions1. Russian Journal of Plant Physiology 51(2): 203-209. https://doi.org/10.1023/B:RUPP.0000019215.20500.6e.

19. Klute A., and Dirksen C. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In: Methods of soil analysis: Part 1 physical and mineralogical methods. pp: 687-734. https://doi.org/10.2136/sssabookser5.1.2ed.c28.

20. McDonald S., Prenzler P.D., Antolovich M., and Robards K. 2001. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food Chemistry 73(1): 73-84. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00288-0.

21. Meamari S., Yavari A., and Bikdeloo M. 2020. Investigation of chemical diversity of essential oil of natural populations of *Zataria multiflora* boiss. In hormozgan province. Iranian Journal of Horticultural Science 51(3): 669-677. https://dx.doi.org/10.22059/ijhs.2020.306929.1826.

22. Mežaka I., Kronberga A., Nakurte I., Taškova I., Jakovels D., and Primavera A. 2020. Genetic, chemical and morphological variability of chamomile (*Chamomilla recutita* L.) populations of latvia. Industrial Crops and Products 154: 112614. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112614.

23. Mir A., and Mirshekari M. 2013. The study of sistan and baluchestan province. Tehran: Publishing company'stextbooks.

24. Morshedloo M., Ebadi A., Fatahi Moghaddam M., and Yazdani D. 2012. Evaluation of essential oil composition in three species of hypericum from Iran. Journal of Medicinal Plants 11(42): 23-31.http://dorl.net/dor/20.1001.1.2717204.2012.11.42.21.9.

25. Nasrollahzadeh M., Sajadi S.M., and Mirzaei Y. 2016. An efficient one-pot synthesis of 1, 4-disubstituted 1, 2, 3-triazoles at room temperature by green synthesized cu nps using otostegia persica leaf extract. Journal of Colloid and Interface Science 468: 156-162. https://doi.org/10.1016/j.jcis.2016.01.050.

26. Noroozi V., Yousefzadeh S., Asilan K.l., and Mansourifar S. 2017. Investigating the variation of essential oil content, chlorophyll, carotenoid, anthocyanin and flavonoid of (*Mentha longifolia* (L.) hods. Subsp. Longifolia) in several habitats of marand. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants 5(1): 52-66.

27. Nosrati F., Fakheri B., Solouki M., Mahdi Nezhad N., and Valizadeh M. 2019. Analysis of some phytochemical characteristics of *Astragalus fasciculifolius* boiss. In natural habitats of south sistan and baluchistan province, iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 35(1): 68-79. https://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2019.121991.2327.

28. Olsen S.R., Sommers L.E., and Page A.L. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties of phosphorus. ASA Monograph, 9: 403-430.

29. Parvin A., Yaghmaei P., Noureddini M., Haeri Roohani S.A., and Aminzadeh S. 2019. Comparative effects of

quercetin and hydroalcoholic extract of *Otostegia persica* boiss with atorvastatin on atherosclerosis complication in male wistar rats. Food Science & Nutrition 7(9): 2875-2887. https://doi.org/10.1002/fsn3.1136.

30. Rahdari F.G., Shahanipour K., Monajemi R., and Adibnejad M. 2022. Comparison of the antisclerotic effect of hydroalcoholic extracts of *Ocimum basilicum* and *Otostegia persica* with quinacrine by inhibition of phospholipase a2 in male wistar rats. Avicenna Journal of Phytomedicine 12(2): 175. https://doi.org/10.22038%2FAJP.2021.19075.
31. Rakhshani A., Alizadeh E., Ahmadifar E., and Shahriari Moghadam M. 2021. Effect of dietary golder powder (*Otostegia persica*) on blood parameters, antioxidant defense and immune of common carp (*Cyprinus carpio*). Aquatics Physiology and Biotechnology 9(1): 39-56. https://doi.org/10.22124/japb.2021.15640.1368.
32. Rezaei-Nasab M., Komeili G., and Fazeli-Nasab B. 2017. Gastroprotective effects of aqueous and hydroalcholic extract of *Scrophularia striata* on ethanol-induced gastric ulcers in rats. Der Pharmacia Lettre 9(5): 84-93.
33. Rhoades J. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. In: Methods of soil analysis: Part 3 chemical methods. pp: 417-435. https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3.c14.
34. Saeidi K., Sefidkon F., and Babaei A. 2014. Study of some phytochemical and morphological characteristics of dog rose fruit in north of Iran. Journal of Crops Improvement 16(3): 545-554. https://dx.doi.org/10.22059/jci.2014.53257.
35. Salehi-Sardoei A., and Khalili H. 2022. Nitric oxide signaling pathway in medicinal plants. Cell Mol Biomed Rep 2(1): 1-9. https://doi.org/10.55705/cmbr.2022.330292.1019.
36. Sepahi Sarjo Y., Mousavu Nik S.M., Galavi M., Ghanbari A., Raissi A.S., and Nosrati F. 2020. Investigation of morphological, physiological and phytochemical characteristics of *Euphorbia tirucalli* L. In some natural habitats of baluchistan. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 36(2): 259-273. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2020.125727.2530.
37. Shahriari Z., Heidari B., and Dadkhodaie A. 2018. Dissection of genotype× environment interactions for mucilage and seed yield in plantago species: Application of ammi and gge biplot analyses. PloS One 13(5): e0196095. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196095.
38. Sharifi-Rad M., Pohl P., and Epifano F. 2021. Phytofabrication of silver nanoparticles (agnps) with pharmaceutical capabilities using *Otostegia persica* (burm.) boiss. Leaf extract. Nanomaterials 11(4): 1045. https://doi.org/10.3390/nano11041045.
39. Sharififar F., Moshafi M., Mansouri S., Khodashenas M., and Khoshnoodi M. 2007. In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* boiss. Food Control 18(7): 800-805. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.04.002.
40. Sharma R., Samant S., Sharma P., and Devi S. 2012. Evaluation of antioxidant activities of *Withania somnifera* leaves growing in natural habitats of north-west Himalaya, india. Journal of Medicinal Plants Research 6(5): 657-661. https://doi.org/10.5897/JMPR11.257
41. Tofighi Z., Alipour F., Hadavinia H., Abdollahi M., Hadjiakhoondi A., and Yassa N. 2014. Effective antidiabetic and antioxidant fractions of *Otostegia persica* extract and their constituents. Pharmaceutical Biology 52(8): 961-966. https://doi.org/10.3109/13880209.2013.874463.
42. Zadali R., Baghery M., Abbasi M., Yavari N., Miran M., and Ebrahimi S.N. 2022. Anticonvulsant activity of Iranian medicinal plants and molecular docking studies of isolated phytochemicals. South African Journal of Botany 149: 646-657. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.06.044.